Aus der Universitäts-Frauenklinik der Charité
Direktor: Prof. Dr. Wagner

Das rote Blutbild im mensuellen Zyklus der Frau

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Medizinischen Doktorwürde
an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Gerhard Knuth
aus Altgrabau

6. Dezember 1937

Seestadt Rostock 1937
Verlag Gustav Neumann, Seestadt Rostock
Druck von Ernst Vetter, Rochlitz

M 388

Gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Siebeck

Referent: Prof. Dr. Bokelmann
Korreferent: Prof. Dr. Wagner

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Der erste, der den Begriff einer „extragenitalen" Wellenbewegung im Leben der Frau aufgestellt hat, war Goodmann im Jahre 1876 (Lit. 1). Er wurde ausgebaut durch die bekannte Arbeit v. Ott's (Lit. 2). Der Begriff einer solchen Wellenbewegung sagt aus, daß im Organismus der Frau biologische Zustands- und Funktionsschwankungen vorhanden sein sollen, die mit dem mensuellen Genitalzyklus in einem Zusammenhang stehen, in welchem jede der verschiedenen extragenitalen Phasen innerhalb des Genitalzyklus mit einer bestimmten Phase derselben stets zeitlich zusammenfällt. Auf die erwähnten Veröffentlichungen folgte nun eine Flut von Untersuchungen über die zyklischen Veränderungen im Organismus des Weibes. Fast auf allen untersuchten Gebieten sind keine Übereinstimmungen erzielt worden. Immer wieder wurde eine Wellenbewegung im Sinne Goodmann's abgelehnt und wieder bestätigt; doch kann man sich bei kritischer Würdigung der Resultate nicht des Eindruckes erwehren, daß eine solche Wellenbewegung vorhanden sein muß. Es wäre — auch abgesehen von den teilweise zwingenden, aus den einzelnen Teiluntersuchungen abgeleiteten Schlüssen — verwunderlich, anzunehmen, daß der, wenn auch auf kleinen Raum, aber — biologisch gesehen — doch in einem so gewaltigen Ausmaße erfolgende und mit den Allgemeinorganismus so stark subjektiv beeinflussenden Erscheinungen einhergehende Aufbau im Bereich der Genitalsphäre nicht der Mitwirkung des Gesamtkörpers bedürfe. Wenn man aber andrerseits auch das inkretorische Geschehen als Primat und Vorbedingung für alle den Generationsvorgängen dienenden biologischen Umstellungen des weiblichen Organismus voranstellt, so sind doch heute schon genügend funktions- und stoffwechsel-beeinflussende Eigenschaften der Hormone bekannt, um mit Sicherheit annehmen zu können, daß die wechselnden hormonalen Inkretionsprozesse auf den Ablauf allgemeinbiologischer Funktionen auch in objektiv nachweisbarer Form einwirken müßten. Uns hat besonders die Frage der zyklischen Veränderungen im roten Blutbild interessiert. Wir wollten ferner feststellen, wie weit der Organismus in der Lage sei, die verschiedenen Blutverluste während der verschieden starken Blutungen auszugleichen, und ob Unterschiede in dieser Funktion zu finden seien. Man ist ja zunächst geneigt, anzunehmen, daß der zyklisch erfolgende physiologische Blutverlust der Frau in irgend einer Form Veränderungen in der Zusammensetzung des Blutes äußern müsse. Die Frage, wieweit diese Annahme von haltbaren Voraussetzungen ausgeht, soll später noch genau untersucht werden.

Zunächst geben wir einen Überblick über die Ergebnisse, die frühere Untersucher des roten Blutbildes während des mensuellen Zyklus gewonnen haben. Es sind zunächst einige Angaben aus der Literatur zu nennen, denen kein großer Wert beizumessen ist, weil sie Ergebnisse von Untersuchungen darstellen, die entweder nur in einer bestimmten Phase des mensuellen Zyklus — meist in der menstruellen Phase selbst — oder an einer zu geringen

Anzahl von Versuchspersonen vorgenommen wurden. So untersuchte Blumenthal (Lit. 3) vier Frauen kurz vor und während der Menstruation. Er erhielt bei einer dieser Frauen als Ergebnis ein Sinken der Erythrocyten um eine Million und des Hämoglobins um 7 (von 97 auf 90) in der Zeit von einem Tag vor der Blutung bis zum zweiten Tag während der Blutung. Die übrigen drei Frauen ergaben entweder gleichbleibende oder nicht vergleichbare Resultate, da sie nur an einem Tag der Menstruation untersucht wurden. Verfasser schließt daraus, daß die Erythrocyten sich um 1 Million vermindern können. Ihm schließt sich Schwinge, der ebenfalls nur Untersuchungen während der Menstruation vornahm, an. (Lit. 4.) Dieser Autor fand bei einem von zwei untersuchten Mädchen eine geringe Abnahme der Erythrocyten und des Hämoglobins während der Menstruation, bei dem andern Mädchen erhielt er allerdings statt einer Erythrocytenkurve eine gerade Linie. Ebenso fand Ricca Barberis (Lit. 5) eine Verminderung der Erythrocyten gegen Ende der Menstruation, dabei ein „prämenstruelles" Sinken und „menstruelles" Steigen des Hämoglobins, dessen Wert dann in den letzten Tagen der Menstruation wieder sank.

Im Gegensatz dazu fand Merletti (Lit. 6) nach einer Phase prämenstruellen Abfalls der Erythrocytenzahl eine Zunahme der Erythrocyten und des Hämoglobins während der Menstruation. Ihm schließt sich zum Teil Hayem an (Lit. 7), wenn er schreibt, daß er während der Menstruation gesteigerte Erythrocyten fand, aber eine Abnahme des Hämoglobingehaltes feststellen mußte. Auch Poggi (Lit. 8) behauptet das gleiche wie Merletti, wenn er angibt, daß prämenstruell, aber auch im Intervall der Hämoglobingehalt vermindert sei. Ganz im Gegensatz dazu stehen die Ergebnisse von Heller, Melicher und Reiter (Lit. 9). Sie finden infolge Erythropoese eine Erythrocytose mit hämoglobinärmeren Abkömmlingen in der prämenstruellen Phase und den ersten Tagen der Menstruation. Dieses Ergebnis stützt sich auf Untersuchungen von vier Frauen, von denen aber nur alle intermenstruell ermittelten Werte, und von weiteren drei Frauen, von denen auch noch ein prämenstruell und zwei postmenstruell ermittelte Werte angegeben werden. Scherpf (Lit. 10) und Reinl (Lit. 11) fiel auf, daß bei sek. Anämischen nach der Menstruation der Hämoglobingehalt des Blutes größer war als zuvor.

Allen den genannten Untersuchern gegenüber behaupten Stickel und Zondek (Lit. 12) und Lesser (Lit. 13) auf Grund ihrer Untersuchungen, daß während der Menstruation das rote Blutbild keinen wesentlichen Änderungen ausgesetzt sei. Stickel und Zondek haben sieben normal Menstruierende nur während der Blutung untersucht und jede Frau nur einmal an irgend einem Tage ihrer menstruellen Phase.

Die bisher erwähnten Berichte über die einschlägige Literatur enthalten für unsere Fragestellung keine brauchbaren Ergebnisse. Die Tatsache der wenig übereinstimmenden Resultate ist unschwer erklärt, wenn man bedenkt, wie selten und wie wenig systematisch untersucht wurde.

Anders sind die Ergebnisse zu beurteilen, die folgende Forscher erzielten: Der erste, der genauere Untersuchungen vornahm, war Reinert (Lit. 14). Er stellte bei zwei Frauen während einer mensuellen Phase eine prämenstruelle Zunahme und menstruelle Abnahme der Erythrocyten fest; der Ab-

nahme folgt nach beendeter Blutung wieder ein allmählicher Anstieg. Ebenso tritt nach ihm eine Vermehrung des Hämoglobins nach der Blutung auf. Ein gleiches Resultat hatte Sfameni (Lit. 15) bei der Untersuchung von sechs regelmäßig menstruierenden Frauen, von denen vier je eine mensuelle Phase, zwei je vier mensuelle Phasen hindurch untersucht wurden. Der Autor fand das Hämoglobin während der Menstruation kontant vermindert, im Durchschnitt um 4,5%. Auch die Erythrocytenzahl war im Menstruum vermindert, vorher etwas erhöht. Allerdings fand sich bei drei Untersuchungen die Erythrocytenzahl auch während der Menstruation vermehrt. Ganz auf der gleichen Linie liegt das Ergebnis von Krutschkenkoff (Lit. 16). Die Verfasserin fand bei der Untersuchung von fünfzig Frauen übereinstimmend eine plötzliche Abnahme der Erythrocyten um im Durchschnitt eine Million während der Menstruation. Mit gleichen Resultaten schlossen sich Carnot und Déflandre an (Lit. 17), welche das Blut bei vier Frauen während und nach der Menstruation untersuchten. Die Autoren erhielten am ersten Tag der Menstruation eine sofortige Verminderung der Erythrocyten, die zunahm und gegen den vierten und fünften Tag einen derart hohen Grad der Abnahme erreichte, daß die Erythrocytenzahl nur eine Million betrug. Erst am zehnten bis zwölften Tag post menstruationem war der normale Zustand wieder erreicht. Anna Pölzl (Lit. 18) untersuchte 17 Frauen 2 bis 3 Monate hindurch fast täglich oder in Abständen von einigen Tagen. Sie fand ein prämenstruelles Ansteigen der Erythrocytenkurve oft um 1 bis 1½ Millionen, das seinen Höhepunkt etwa 1 bis 1½ Tage vor Eintritt der Blutung erreichte, um dann sofort, also schon einige Tage vor der Blutung, abzufallen. Dieser Abfall konnte während der Menstruation wieder von einem weiteren Abfall gefolgt sein oder auch nicht. Oft folgte schon während der Menstruation wieder ein Anstieg der Erythrocyten, der andernfalls bestimmt postmenstruell gefunden wurde und nie die Höhe des prämenstruellen Anstiegs erreichte. Verfasserin hält die Blutung nicht für die Ursache des Erythrocytenabfalls, da dieser meist vor Eintritt der Blutung erfolgte, ausgenommen 2 Fälle, in denen der Abfall mit dem Eintritt der Blutung zusammenfiel. Die Hämoglobinmenge machte nur geringe Schwankungen durch, die nicht parallel der Erythrocytenkurve verliefen; der höchste Hämoglobingehalt war vielmehr häufig beim tiefsten Erythrocytengehalt zu finden.

Anton Hofstetter (Lit. 19) bestätigte im großen und ganzen die Ergebnisse von Pölzl. Er untersuchte 13 Frauen täglich, und zwar vor, während und nach der Menstruation, nicht jedoch im Intermenstruum. Auch er findet ein „prämenstruelles" Ansteigen der Erythrocytenkurven und 2 bis 9 Tage vor Eintritt der Blutung einen Abfall um eine Größe, welche zwischen 2 760 000 und 360 000 pro mm³ Blut schwankt. Am Ende der Blutung steigt die Erythrocytenkurve wieder um 600 000 bis zu 2 Millionen an, um dann wieder abzufallen um 2 200 000 bis 1 800 000. Im weiteren Verlauf des Zyklus findet Verfasser entweder weiteren Abfall oder allmählichen oder raschen Anstieg der Erythrocyten. Im Gegensatz zu Pölzl findet Hochstetter auch stärkere Hämoglobinschwankungen, die sich ebenfalls in einem prämenstruellen An- und Wiederabstieg der Hämoglobinkurven äußern; das Minimum fiel hier mit dem Tiefpunkt der Erythrocytenkurve vor der Menstruation

zusammen. Auch im Menstruum und Postmenstruum erfolgte eine parallele Bewegung der Hämoglobinkurve.

In Gegensatz zu diesen Forschern, die alle eine Wellenbewegung feststellen konnten, tritt Gumpricht (Lit. 20). Sie untersuchte 5 normal menstruierende Frauen im Alter von 20 bis 30 Jahren 5 bis 6 Monate hindurch. Es wurde 2- bis 4mal während der Menstruation und 5- bis 7mal im Intermenstruum Blut entnommen. In 3 (von 5) Fällen wurde zwar ein prämenstruelles und postmenstruelles Ansteigen der Erythrocyten, das durchschnittlich fast 1 000 000 betrug, gefunden. Gumpricht tritt jedoch nicht für die Wellentheorie ein, da sie Schwankungen solchen Umfangs in allen Stadien des mensuellen Zyklus fand. Der Hämoglobingehalt ändert sich nach ihr kaum.

Dieser Überblick der auf dem vorliegenden Gebiet gemachten Arbeiten erhellt zur Genüge die Unstimmigkeit der Ergebnisse und die Notwendigkeit einer neuen genauen Untersuchung.

Eigene Untersuchungen

Wir haben 23 Frauen untersucht, die sich im Alter von 15 bis 49 Jahren befanden, gesund waren und regelmäßig menstruierten, mit Ausnahme von 3 Frauen, von denen die eine sich im Beginn der Menarche (Fall 21), die andere in der Klimax (Fall 22) und die dritte im Zustand hormonaler Dysfunktion befanden. Der Untersuchungsgang war so, daß 1- bis 4mal in jeder der 4 verschiedenen Phasen des mensuellen Zyklus (Menstruation, Postmenstruum, Intermenstruum, Prämenstruum) das Blut auf seinen Gehalt an Erythrocyten und Hämoglobin untersucht wurde. Zur Zählung der roten Blutkörperchen wurde der Apparat von Thoma-Zeiß verwandt. Der nach Einstich in die trockene Fingerkuppe gewonnene Blutstropfen wurde bis zur Marke 1 des Kapillarröhrchens angesaugt, darauf die Verdünnungsflüssigkeit (Hayem'sche Lösung) bis zur Marke 101 nachgesaugt. Nach guter Durchmischung und Entfernung des ersten Tropfens wurde ein kleiner Tropfen in die Mitte der Zählkammer gebracht und mit dem gut gereinigten Deckplättchen bedeckt. Gezählt wurden 40 kleine Quadrate, das Ergebnis mit 10 000 multipliziert. Zur Bestimmung des Hämoglobingehaltes wurde das Hämometer von Sahli benutzt. Mittels der Hämoglobinpipette wurden aus einem der Fingerbeere entnommenen Blutstropfen 20 cmm Blut abgemessen und in eine kalibrierte Röhre ausgeblasen und ausgewaschen. In dieses Röhrchen war vorher bis zur Marke 10 eine $^1/_{10}$ Normal-Salzsäurelösung eingefüllt worden. Nach 10 Minuten wurde vorsichtig tropfenweise solange Wasser zugesetzt, bis die Farbe der Blutverdünnung der des Kontrollröhrchens vollkommen gleich war.

Aus meinen Untersuchungen ergibt sich folgendes: Wenn man den Gehalt des Blutes an Erythrocyten und Hämoglobin im Intermenstruum als die Norm ansieht, ist zunächst ein prämenstrueller Anstieg der Erythrocytenzahl zu konstatieren, welcher in den meisten Fällen von einer gleich starken Zunahme des Hämoglobins begleitet war. Der Anstieg begann im Durchschnitt am 21. Tag des 28tägigen Zyklus und ging dann im Laufe von 7 Tagen in die

Höhe bis zu einem kurz vor Beginn der Blutung erreichten Höhepunkt. So stieg bei:

Fall 1	der Gehalt	an	Erythrocyten	um	0,5	Mill.,	an	Hämoglobin	um 12 %
Fall 2	„	„	„	„	0,9	„	„	„	„ 7 %
Fall 3	„	„	„	„	1,3	„	„	„	„ 10 %
Fall 4	„	„	„	„	0,5	„	„	„	„ 15 %
Fall 5	„	„	„	„	0,0	„	„	„	„ 8 %
Fall 6	„	„	„	„	1,0	„	„	„	„ 15 %
Fall 7	„	„	„	„	0,6	„	„	„	„ 15 %
Fall 8	„	„	„	„	1,5	„	„	„	„ 15 %
Fall 9	„	„	„	„	0,6	„	„	„	„ 28 %
Fall 10	„	„	„	„	0,8	„	„	„	„ 5 %
Fall 11	„	„	„	„	0,5	„	„	„	„ 0 %
Fall 12	„	„	„	„	0,2	„	„	„	„ 10 %
Fall 13	„	„	„	„	0,3	„	„	„	„ 15 %
Fall 14	„	„	„	„	0,9	„	„	„	„ 8 %
Fall 15	„	„	„	„	0,3	„	„	„	„ 5 %
Fall 16	„	„	„	„	1,0	„	„	„	„ 13 %
Fall 17	„	„	„	„	0,5	„	„	„	„ 15 %

Die Blutwerte von Fall 18, 19 und 20 sind aus bestimmten Gründen hier nicht mit aufgeführt; ihr Blut verhält sich anders, wie später behandelt wird. Der Erythrocytenwert steigt also im Durchschnitt während der prämenstruellen Phase um 0,68 Mill. und erreicht kurz vor Eintritt der Menstruation seinen Höhepunkt; der Hämoglobingehalt steigt im Mittel um 11,5%. Wie die Tabellen zeigen, steigt der Hämoglobinwert in 6 Fällen um 15%, in 2 Fällen um 10%, in je 2 Fällen um 5% und 8%, in je einem Fall um 7%, 12%, 13% und 28%, in einem Fall gar nicht. Allen Fällen ist gemeinsam, daß der prämenstruelle Anstieg der Erythrocyten und des Hämoglobins kurz vor oder spätestens mit dem Eintritt der Menstruation sein Maximum erreicht hat, mit Ausnahme eines Falles (Fall 5), bei dem der Höhepunkt erst am dritten Tag der Blutung erreicht ist. Bei dieser Frau zeigt aber dann der nächste mensuelle Zyklus einen mit Eintritt der Menstruation abschließenden prämenstruellen Anstieg der Erythrocytenzahl und der Hämoglobinwerte, so daß hier also auch der sonst überall gefundene Kurventypus wiederkehrt.

Mit Beginn der Blutung tritt nun regelmäßig — mit Ausnahme des eben beschriebenen Falles 5 — ein Abfall der Erythrocyten- und Hämoglobinkurve ein, der in der Hälfte der Fälle (in 10 von 20) seinen tiefsten Punkt vor Ende der Blutung erreicht, häufig aber auch mit Ende der Blutung (7 Fälle), in 3 Fällen erst nach der Blutung, und zwar in je einem Fall am ersten, zweiten und fünften Tag nach der Blutung. Da nicht immer am ersten Tage der Menstruation eine Untersuchung stattfand, müssen wir die Frage offen lassen, ob nicht gelegentlich der Abfall der Erythrocytenkurve schon vor Beginn der Menstruation erfolgt. Der während der Menstruation beobachtete Abfall des Erythrocytengehaltes beträgt in den bereits erwähnten 10 Fällen mit Erreichung des tiefsten Punktes innerhalb der menstruellen Phase im Durchschnitt 1,13 Mill. pro cmm Blut. Er ist in 4 Fällen am 3. Tag, in 3 Fällen am 4., in je einem Fall am 1., 2. und 6. Tag der Menstruation erreicht. Dabei fällt auf, daß gerade diese Frauen, die eine lange Blutungsdauer aufweisen, und bei denen die Blutung be-

sonders stark war (Fall 4 und 2), einen geringen Abfall von 0,5 Mill. bezw. 0,8 Mill. Erythrocyten aufweisen. Die Abnahme des Hämoglobingehaltes, die in den meisten Fällen gleichzeitig mit der Abnahme der Erythrocytenzahl beginnt und mit ihr endet, zeigt einen Verlust von 15,1% im Durchschnitt, auch bei denjenigen Fällen, die erst in der postmenstruellen Phase den tiefsten Stand sowohl der Erythrocytenzahl als auch des Hämoglobins erreichen.

Aus dem bisher Festgestellten ergibt sich klar, daß der Abfall in der menstruellen Phase einen Status erzielt, der im Vergleich mit den im Intervall gewonnenen Werten als weit unter der Norm liegend bezeichnet werden muß. Zu den 7 Fällen, die den tiefsten Punkt erst mit Ende der Menstruation erreichen, ist folgendes zu sagen und aus den Tabellen abzulesen: die Erythrocytenzahl nimmt im Durchschnitt um 1,4 Mill. pro cmm Blut und der Hämoglobingehalt um 15,4% ab.

Damit ist also gezeigt, daß bei den von uns untersuchten regelmäßig menstruierenden 20 Frauen, von denen 17 Frauen den tiefsten Punkt vor Ende der Menstruation oder mit deren Ablauf erreichten, ein „Absinken" des roten Blutbildes um einen Wert zu finden ist, der sich in bezug auf die Erythrocyten auf über 1 Million und in bezug auf das Hämoglobin auf 15% beläuft, wobei es ganz ohne Belang ist, ob die Menstruation nach Erreichung des tiefsten Punktes noch fortdauert oder nicht.

Was nun diejenigen 3 Frauen betrifft, bei denen der tiefste Punkt des Erythrocyten- und Hämoglobingehaltes erst in der postmenstruellen Phase erreicht ist, so ist folgendes zu sagen: der Verlust an Erythrocyten und Hämoglobin beträgt bei der Frau, deren Kurve am 1. Tag post menstruationem ihren tiefsten Punkt erreichte, 0,7 Mill. Erythrocyten und 12% Hämoglobin. Der tiefste Hämoglobinpunkt fand sich aber schon 6 Tage vor dem tiefsten Erythrocytenpunkt (Fall 20). Das gleiche findet man bei Fall 18, der am 1. postmenstruellen Tag den Tiefpunkt des Abfalls nach einem Verlust von 0,7 Mill. Erythrocyten erreicht. Der Hämoglobinwert war schon am 3. Tag der Menstruation von 75% auf 70% gesunken. Ebenso verhielt sich das Blut von Fall 19, bei dem am 5. Tag post menstruationem die Erythrocytenkurve um 0,9 Mill. gefallen war, während der Hämoglobinwert schon am 6. Tag der Menstruation seinen tiefsten Punkt erreicht hatte, indem er einen Abfall von 5% aufzeigte.

Diesen 3 Fällen ist gemeinsam eine 5—8 Tage lange schwache Blutung, eine frühere Abnahme des Hämoglobins als der Erythrocytenzahl, indem jene immer noch in die Blutungszeit hinein fällt. Was die Stärke des Abfalls betrifft, so ist sie als geringer anzusprechen als in den übrigen 17 übereinstimmenden Fällen. Der menstruelle „Abfall" des roten Blutbildes ist — wie man sieht — ein erheblicher und äußert sich durchaus in dem Bilde einer sekundären Anämie. Auf diesen menstruellen „Abfall", der also, um es noch einmal zusammenzufassen, bis auf wenige Ausnahmen vor oder mit Beendigung der menstruellen Blutung zu Ende ist und eine weit unter der Norm befindliche Lage darstellt, ist nun

regelmäßig ein Anstieg zu beobachten, der in allen Fällen sich sofort an den tiefsten Punkt des menstruellen Abfalls anschließt. Dieser Anstieg beginnt also in 10 Fällen schon während der Blutung und erreicht seinen Höhepunkt in 3 Fällen am 1. Tag nach der Blutung, in je 2 Fällen am 4. und 6. Tag, in je 1 Fall am 2. und 5. Tag nach der Blutung und in einem Fall am letzten Tag der Blutung, also im Durchschnitt am 3. Tag nach der Blutung. Dabei tritt wieder eine Vermehrung der Erythrocyten im Durchschnitt um 0,97 Mill. und des Hämoglobins um 12,7% auf. In dieser Phase verläuft aber die Hämoglobinkurve nicht so gleichartig wie die Erythrocytenkurve, sondern erreicht ihren Gipfel manchmal früher, manchmal später als diese. In weiteren 7 Fällen beginnt der Anstieg erst am letzten Menstruationstage und erreicht im Durchschnitt am 4. Tag nach der Menstruation seinen Höhepunkt. Dabei ergab sich im Mittel die Erythrocytenzahl im cmm Blut um 0,5 Mill., der Hämoglobingehalt um 6,3% erhöht. In diesen Fällen ist also der nach der Menstruation eintretende Anstieg um die Hälfte geringer als der Anstieg derjenigen Fälle, bei denen der menstruelle Abfall seinen tiefsten Punkt vor Ende der Blutung erreicht hatte. Es besteht hier also ein gewisser Gegensatz zwischen der Erscheinung des „Abfalls" und des „Anstiegs" der Kurven des roten Blutbildes, wenn wir daran erinnern, daß ein Unterschied in der Tiefe des Abfalls bei den erwähnten beiden Gruppen, wie wir oben gezeigt hatten, nicht vorhanden ist. Die 3 Fälle nun, bei denen die tiefsten Punkte des menstruellen Abfalles, wie beschrieben, auf den 1., 2. und 5. Tag nach der Blutung fielen, zeigten eine darauf folgende ganz langsame Erhöhung ihres roten Blutbildes, die dann allmählich in die nächste prämenstruelle Steigerung, nachdem im Intermenstruum die Norm wieder hergestellt war, überging.

Der „Wiederanstieg" des roten Blutbildes nach Erreichung des tiefsten Punktes in der Phase des menstruellen Abfalles erfolgt nun besonders schnell in den Fällen, bei denen der tiefste Punkt innerhalb der Zeit der menstruellen Phase liegt und tritt dann immer später auf, je weiter der tiefste Punkt an das Ende der menstruellen Phase und schließlich in die auf diese folgende herausrückt. Man kann aber ferner noch sagen, daß, je stärker der intramenstruelle Abfall der Kurve ist, um so stärker im allgemeinen auch der Grad der postmenstruellen Erholung ist. Dagegen stehen Stärke und Geschwindigkeit des Abfalls anscheinend in keiner Beziehung zur Geschwindigkeit der „Wiedererholung". Bei der Gruppe, bei welcher bereits vor Beendigung der Menstruation die Kurve ihren Tiefpunkt erreicht, kann man die Beobachtung machen, daß ein langsamer (nicht schwacher!) Abfall häufiger von einer starken „Erholung" gefolgt ist. Es scheint also, als wenn 1. der Verlust von roten Zellen selbst eine Anregung zu ihrer Vermehrung (entweder Erythropoese oder Ausschüttung aus den Depots) hervorruft und daß 2. diese Anregung um so größer ist, je größer der Verlust und um so kleiner, je kleiner der Verlust ist. Warum die Erholung bei der Gruppe, welche den Tiefpunkt der Kurve erst bei Abschluß

der Menstruation erreicht, langsamer und durchschnittlich auch nicht so vollkommen vor sich geht, wissen wir nicht. In 2 dieser Fälle bleibt sie überhaupt aus, das Blutbild erholt sich allmählich — ohne postmenstruelle Zacke — um allmählich seinen prämenstruellen Höhepunkt wieder zu erreichen. Diese Beobachtung war außerdem an allen 3 Fällen (Fall 18—20) mit postmenstruellem Abschluß der Abfallbewegung zu machen, und hier vollzog sich nun allerdings der Abfall ungewöhnlich langsam. Man darf dieser Beobachtung wohl soweit Bedeutung zumessen, daß wir sagen dürfen: Es scheint so, als ob bei ungewöhnlich langsamem Abfall die postmenstruelle Zacke ausfällt, also die „reaktive" Erholung ausbleibt. Doch, um hier sicher zu gehen, müßten mehr Kurven und täglich vorgenommene Untersuchungen vorliegen. Es kommt also auf die Stärke des Stoßes an, der den Blutdepots durch einen mehr oder weniger plötzlichen Verlust an roten Blutkörperchen versetzt wird; danach stellt sich die menstruelle bezw. postmenstruelle Einschwemmung quantitativ ein. Erfolgt dieser Stoß aber ungewöhnlich langsam, so bleibt die postmenstruelle Blutreaktion überhaupt aus.

Nach dieser auf den menstruellen Abfall hin erfolgenden „Erhöhung" oder „Erholung" des roten Blutbildes, die in den meisten Fällen über die Norm hinaus erfolgte, sieht man nun einen allmählichen Rückgang zur Norm, die im Intermenstruum erreicht ist. Im Prämenstruum sehen wir dann wieder die Kurve ansteigen. Damit ist der Zyklus durchlaufen. Man kann also 2 Formen der sich im roten Blutbild abspielenden Wellenbewegung feststellen: Sie unterscheiden sich durch die Stärke der durch den menstruellen Abfall bedingten und auf ihn folgenden Erhöhung des roten Blutbildes, gleichen sich aber in der Stärke der prämenstruellen Erhöhung und des menstruellen Abfalles. Das eine Mal findet sich eine um 50% stärkere Erhöhung von Erythrocyten und Hämoglobin als das andere Mal. In der Kurve liegt bei ersterer der tiefste Punkt des menstruellen Abfalles innerhalb der Zeit der Blutung, bei letzterer am Ende der Blutung.

Prämenstruum	Menstruum
Ery. erhöht um 0,68 Mill.	Ery. erniedrigt um 1,0 Mill.
Häm. erhöht um 11,5%	Häm. erniedrigt um 15%

Postmenstruum

1. Form:	2. Form:
Ery. erhöht um 0,97 Mill.	Ery. erhöht um 0,5 Mill.
Häm. erhöht um 12,7%	Häm. erhöht um 6,3%

Die häufigere Form ist die erste; sie verhält sich zur zweiten wie 10 zu 7. Der Unterschied spielt praktisch keine Rolle, denn die 1. Form muß jetzt, um im Intermenstruum die Normalstärke zu erreichen, einen etwas stärkeren Abstieg des roten Blutbildes machen als die 2. Form.

Diese Zahlen sind natürlich als durchschnitliche Werte zu verstehen, ebenso ist die Typisierung nur zur klaren, vereinfachenden Übersicht gegeben. Wunderbar ist es, wie sorgsam der Organismus vorbereitet und eingestellt ist auf drohende Zerstörung und stattgehabten Verlust. Nur so ist Leistung möglich.

Man kann also zusammenfassend sagen, daß das rote Blutbild Schwankungen unterliegt, die ganz im Sinne der Goodmann'schen

Tabellarische Zusammenstellu

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
		78			80				84				87		90
Fall 1		4,510			4,820				4,830				4,800		4,900
					78					80				85	
Fall 2					4,570					4,730				5,420	

der Untersuchungsergebnisse

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
80	75	76	77	85					90				% Haemoglobin
4,090	3,440	3,460	4,320	5,100					4,590				Mill. Erythrocyten
	70			80									% Haemoglobin
	4,200			5,330									Mill. Erythrocyten

Theorie zu deuten sind. Sie verlaufen synchron mit dem genitalen Zyklus und äußern sich genau wie dieser in einem Aufbau zum Zwecke der größeren Leistung und einem Abbau, wenn die Notwendigkeit einer Leistungssteigerung wieder fortgefallen ist. Der Aufbau, der sich in einer starken Vermehrung der lebenswichtigen roten Blutkörperchen und ihres Farbstoffes äußert, beginnt etwa 7 Tage vor Eintritt der Menstruation, also in der prämenstruellen Phase, oder — wie sie auch genannt wird — der prägraviden Phase. Er erreicht kurz vor Eintritt der Menstruation seinen Höhepunkt, der das Ergebnis einer Steigerung von im Durchschnitt 0,68 Mill. Erythrocyten und 11,5% Hämoglobin darstellt. Auf diese prämenstruelle Steigerung erfolgt nun ein menstrueller Abfall des roten Blutbildes, der meist mit Abschluß der Menstruation oder früher beendet ist und im Durchschnitt einen Verlust von 1 Mill. Erythrocyten und 15% Hämoglobin bedeutet. Es resultiert ein weit unter der Norm gelegener Blutstatus. Nur selten, und zwar in den 3 Fällen, welche sich durch lange und dabei schwache Blutung auszeichnen (Fall 18—20), erreicht die Erythrocytenkurve ihren Tiefpunkt erst einige Tage nach beendeter Blutung, die Hämoglobinkurve allerdings noch innerhalb der Blutungszeit; bei diesen Fällen ist die Stärke dieses Abfalles auch geringer als sonst.

Der menstruelle Abfall wird nun zunächst kompensiert durch einen erneuten Anstieg des Erythrocyten- und Hämoglobingehaltes des Blutes, dessen Beginn sich immer sofort an den Tiefpunkt der Kurve anschließt, und am 3. oder 4. Tag nach der Blutung seinen Höhepunkt erreicht. Die Höhe dieses postmenstruellen Anstiegs beträgt bei der Gruppe mit bereits vor dem Ablauf der Menstruation einsetzenden Anstieg der Kurve im Durchschnitt 0,97 Mill. Erythrocyten und 12,7% Hämoglobin. Die Fälle, bei denen der tiefste Punkt noch weiter außerhalb der Zeit der Menstruation fällt, weisen nur eine ganz geringe postmenstruelle Erhöhung auf, die in langsam ansteigender Linie verläuft, um nach Erreichung der Norm im Intermenstruum in die prämenstruelle Steigerung überzugehen, die auch ziemlich gering verläuft, wie auch gelegentlich bei der Gruppe 2. Hier vermißt man also die postmenstruelle Zacke. Beim Vergleich der Gruppen 1 und 2 scheint es zunächst so, als ob maßgebend für die Stärke des auf den menstruellen Abfall erfolgenden Anstieges das Tempo ist, mit dem der tiefste Punkt erreicht ist. Je schneller dies geschieht, desto größer ist die Anregung für die Blutdepots zur Ausschüttung in die Blutbahn, und je langsamer der Abfall stattfindet, desto geringer ist die Ausschüttung. Wie wir aber schon gesehen haben, trifft diese Annahme nicht zu. Es kommt nicht auf das Tempo, sondern auf die Stärke des Abfalls an. Diese ist maßgebend für die kompensatorische Erholung des Blutes im Postmenstruum. Nach dieser als Antwort des Organismus auf den menstruellen Abfall zu verstehenden Erholung des Blutes, die selten den prämenstruellen Gipfel erreicht oder gar übertrifft, sieht man nun bei allen von uns untersuchten Frauen ein allmähliches Zurückgehen auf die Norm, die im Intermenstruum erreicht ist. Darauf geht die Kurve wieder langsam aufwärts.

Man beobachtet also deutlich eine Neigung des gesunden Organismus zur Kompensation der intramenstruellen Einbuße des Blutes an Erythrocyten und

Hämoglobin. Sie lindert durch vorbeugende prämenstruelle Vermehrung dieser Elemente die Wirkung des plötzlichen Verlustes und ersetzt durch postmenstruelle Vermehrung den erlittenen Verlust. Jedesmal entsteht ein über der Norm befindlicher Status des roten Blutbildes, wie es ja immer in der Natur zu finden ist, wenn es sich um Sicherung von Funktionen wichtigster Lebensvorgänge handelt. Diese Fähigkeit des Organismus ist aber anscheinend nur da vorhanden, wo der mensuelle Zyklus mehr oder weniger regelmäßig ist. Ich habe 3 Frauen untersucht, von denen die 1. (Fall 21) sich im Beginn der Menarche, die 2. (Fall 22) im Beginn des Klimakteriums und die 3. (Fall 23) im Zustand hormonaler Dysfunktion befanden. Das Blutbild der beiden älteren Frauen ergab eine gerade Linie, während das Mädchen bereits geringe Schwankungen synchron mit dem mensuellen Zyklus aufwies. Diese Untersuchungen sind zu klein an Zahl, um aus ihnen weitgehende Schlüsse ziehen zu können. Es scheint aber so, als ob ein hormonaler Einfluß auch auf das Blutsystem vorliegt. Zunächst denkt man in dieser Hinsicht an die Eierstocksfunktion. Es gibt einige kleine Angaben in der Literatur, die aber nur zum Zwecke der Gegenüberstellung gemacht sind und sich auf zahlenmäßig so geringe Untersuchungen beschränken, daß man keine schwerwiegenden Folgerungen aus ihnen ablesen kann. So machten Breuer und v. Seiller (Lit. 21) subkutane Injektionen von Ovarialsubstanz in einem Versuch; dabei ergab sich ein hohes Ansteigen der Erythrocytenzahl und des Hämoglobins. Rondino (Lit. 22) injizierte weiblichen Kaninchen Glyzerinextrakt von Kuhovarium und fand schon einige Stunden (!) später eine Vermehrung der Erythrocyten, während der Hämoglobingehalt unverändert blieb. Auch Anna Pölzl (Lit. 18) machte Einspritzungen von Ovarialsubstanz an gesunden Kaninchen und erzielte eine gewaltige Steigerung der Erythrocyten, während der Hämoglobingehalt eher Abnahme zeigte. Zwei Kontrollversuche mit Nerven- und Muskelsubstanz ergaben ein negatives Resultat. In neuster Zeit wurde von Arnold, Holtz und Marx (Lit. 23) festgestellt, daß große Dosen Follikelhormon, Hunden eingespritzt, eine Abnahme von Erythrocyten und Hämoglobin zur Folge hatten, die z. T. nur gering war, z. T. aber auch hochgradige Anämie hervorrief. Erholten sich die Tiere, so kam es meist zur lebhaften Neubildung der Erythrocyten mit dem Auftreten zahlreicher jugendlicher Formen (Reticulocyten).

Den anderen Weg, sich über die Funktionen einer Drüse mit innerer Sekretion zu orientieren, beschritten 6 weitere Forscher. Sie kastrierten Tiere und fanden verschiedenen Einfluß dieses Funktionsausfalles: So schreibt Adler (Lit. 24), daß bei kastrierten Frauen und Tieren die Zahl der Erythrocyten etwas sinkt und nach einigen Tagen die alte Höhe wieder erreicht sein kann. Breuer und v. Seiller (Lit. 21) bewiesen in exakten Versuchen an 13 kastrierten jungen Hündinnen, daß die Kastration einen Einfluß auf die Blutbeschaffenheit im Sinne eines Absinkens der roten Blutwerte hat. Die Blutveränderung ist vorübergehend; sie setzt plötzlich ein mit den ersten Tagen nach der Kastration. Das Plötzliche des Absinkens erklären Verff. als die Folge des operativen Traumas. Der Färbeindex bleibt ziemlich unverändert, d. h. die Erythrocyten- und Hämoglobinkurven laufen parallel. Das Absinken dauert noch wochenlang allmählich und gleichmäßig an, nachdem die Schädigung durch das operative Trauma längst vorbei sein muß. Die

Größe des Absinkens war verschieden. Die älteren Tiere reagierten träger als die jüngeren. Meist sank im Verlauf von 2—4 Wochen die Zahl der Erythrocyten um 2½—3½ Mill. und der Hämoglobinwert um 45—70% nach Fleischl's Hämometer. Nach Erreichung des tiefsten Punktes vollzog sich der Anstieg in verschieden langer Zeit, die zwischen 2 und 8 Wochen schwankte; je tiefer der Abfall war, desto länger dauerte es gewöhnlich, bis das Blut auf dem Status quo ante angelangt war. Was die Ursache der Blutverminderung ist, ob sie durch Blutkörperchenverarmung oder durch vermehrten Blutzerfall oder durch verminderte Regeneration bedingt sei, können Verff. nicht sagen. Als hypothetische Erklärung dafür, daß das rote Blutbild nach einigen Wochen wieder auf dem Status quo angelangt ist, geben Verff. an, daß diese Funktionen nachher von einigen anderen Organen übernommen werden.

Die übrigen Untersuchungen sind, nach den Ergebnissen von Breuer und v. Seiller zu urteilen, wertloser, da sie an Zeitpunkten stattfanden, die schon außerhalb der Wirkung der Kastration lagen. So fand Pinzano (Lit. 26) in einem Versuch bei einer ausgewachsenen Hündin 26 Tage nach der Kastration eine Zunahme von Hämoglobin und Erythrocyten. Er entnahm nur einmal (!) Blut. Lythje (Lit. 27) machte 13 Monate nach der Kastration bei einer Hündin während 5 aufeinander folgender Tage je eine Blutuntersuchung. Er fand keine Differenzen gegenüber Nichtkastrierten. Vor der Kastration fand keine Untersuchung statt!

Monari (Lit. 25) erhielt ähnliche Resultate wie Breuer und v. Seiller. Der Verfasser untersuchte 6 Kaninchen und 3 Hündinnen. Das Kaninchenblut zeigte keine Veränderungen bis zum schnell eintretenden Tod. Die Hündinnen jedoch wiesen nach 10 Tagen eine Abnahme der Erythrocyten auf, deren Zahl nach 30 Tagen wieder auf dem Status quo angelangt war. Die Frage der Hormonbeeinflussung von seiten des Eierstockes kann also mit Sicherheit noch nicht beantwortet werden. Sie ist aber sehr wahrscheinlich.

Schon 1897 hat v. Noorden (Lit. 28) folgende Hypothese aufgestellt, die wir wörtlich bringen: „Im weiblichen Organismus, der alle 4 Wochen erhebliche Mengen Blut durch die Sexualorgane abgibt, sind normalerweise Vorkehrungen getroffen, den Blutverlust schnell und vollwertig wieder zu ersetzen. Die Anregung zur Blutneubildung geht von den Geschlechtsorganen (Ovarien?) selbst aus, und zwar nicht auf dem reflektorischen Wege, sondern durch Erzeugung chemischer Stoffe, die in das Blut und an die Stätte der Blutbildung gelangen und die Eigenschaft haben, die blutbildenden Organe anzuregen. Letztere sind zwar nicht ausschließlich auf diese von den Genitalien herkommenden Erregungen angewiesen, aber ihr Ausfall gefährdet doch immer den normalen Fortgang der Blutneubildung."

Gegenüber diesen Ausführungen erhebt sich nun die Frage, ob der Blutverlust, den die Menstruation mit sich bringt, überhaupt einen derartig hohen Einfluß auf das Blutbild haben kann. Nach Halban (Lit. 29) beträgt der Blutverlust im Durchschnitt 50—100 ccm, nach Landois (Lit. 30) und Gebhard (Lit. 31) 100—200 gr, nach Hensen (Lit. 32) $^1/_{520}$—$^1/_{260}$ des Körpergewichtes, d. i. $^1/_{40}$—$^1/_{20}$ der Gesamtblutmenge, wenn man diese gleich $^1/_{13}$ des Körpergewichtes annimmt.

(Dies kann man nun nur annähernd tun, wie die Blutmengenbestimmung nach der Kongorotmethode ergeben hat. W. Griesbach (Lit. 33) stellte als Durchschnittswert für Männer und Frauen folgendes auf:

Männer: 4514 ccm Blut = 7,6% = $^1/_{13,2}$ des Körpergewichtes,
Frauen: 3600 ccm Blut = 6,9% = $^1/_{14,5}$ des Körpergewichtes.

Natürlich ist die Angabe einer Blutmenge im Verhältnis zum Körpergewicht immer ungenau; man braucht nur an die geringe Durchblutung von Fettgewebe zu denken, um dies einzusehen. Es ist besser, eine Blutmenge mit der nach den neuen Methoden festgestellten Gesamtblutmenge zu vergleichen.)

Hoppe-Seyler (Lit. 34) haben wohl die genauesten Untersuchungen über die Größe des Blutverlustes während der Menstruation gemacht, während die übrigen ihrer Ansicht nach Schätzungsangaben machten. Sie stellten als normalen Durchschnittswert 26—52 ccm, im Mittel also 39 ccm fest. Über 60 ccm halten sie schon für reichlichen Blutverlust, 100 ccm und mehr sehen sie als abnorme Blutung an.

Diese geringe Menge nun kann nach Vierordt (Lit. 35), der auch von fast allen genannten neueren Untersuchern zitiert wird, und nach Lyon (Lit. 36) nicht im Blutbild nachgewiesen werden. Die Autoren stellten nämlich fest, daß erst bei einem Blutverlust, der mehr als 2% des Körpergewichtes beträgt, eine Abnahme der Erythrocyten nachweisbar wird. Ebenso fand v. Lesser (Lit. 37) bei seinen Tierversuchen, die den Einfluß von Aderlässen auf den Hämoglobingehalt des Blutes feststellen sollten, daß dieser zwar rapide abfiel, aber erst nach Erreichung einer gewissen Größe des Blutverlustes, die im Mittel 2,9% des Körpergewichtes betrug. Im Gegensatz dazu ist Otto zu nennen (Lit. 38), der das menschliche Blut nach einem Aderlaß von 425 gr — das waren 0,5% des Körpergewichtes und 6,5% der Gesamtblutmenge — studierte. Schon die Einwirkung dieses weit geringeren Verlustes an Blut konnte er im Blutbild nachweisen. Er fand, daß die Erythrocyten weniger abnahmen als das Hämoglobin. Der Blutfarbstoff sank um 9,97% und die Zahl der roten Blutkörperchen um 8,74%. Er beobachtete das Blutbild dann weiter und fand die Zahl der Erythrocyten schon am 5. Tag, den Hämoglobinwert jedoch erst am 7. Tag regeneriert. Beim Manne war also der Verlust von ½ Mill. schon am 5. Tage regeneriert. Der Blutverlust bei der Menstruation ist nun allerdings wesentlich geringer als jener von Otto künstlich gesetzte. Es gibt bisher noch keine experimentellen Untersuchungen über den Einfluß solcher kleinen Aderlässe auf das rote Blutbild, die dazu noch auf einige Tage verteilt sein müßten. Allerdings ist es unwahrscheinlich, daß diese einen solchen Verlust, der sich — wie gezeigt wurde — auf zirka 1 Mill. Erythrocyten und 15% Hämoglobin beläuft, hervorrufen können. Schon der einmalige Aderlaß von 425 gr rief, wie der Otto'sche Versuch lehrt, nur den Verlust von ½ Mill. Erythrocyten hervor. Bei der Menstruation werden durchschnittlich 50 gr verloren, während — wie ich hier gezeigt habe — in der gleichen Zeit das Blut einen Verlust von 1 Mill. Erythrocyten pro cmm erleidet. Man kann also diesen menstruellen Abfall nicht als Folge des Blutverlustes ansehen; man muß vielmehr eine Zerstörung der Erythrocyten im kreisenden Blute annehmen. Sie ist vielleicht als Folge der Einwirkung eines zur Zeit der Menstruation in Blute befindlichen Stoffes zu verstehen. (Menotoxin?)

Als Erklärung für die auf den menstruellen Abfall folgende Einschwemmung der Erythrocyten und des Hämoglobins muß man annehmen, daß hier die gleiche Antwort des gesunden Organismus auf die Verminderung seiner

roten Blutkörperchen und deren Farbstoff vorliegt wie die, welche der Körper auf einen Blutverlust nach außen gibt, also die Regeneration. Anreiz zur Regeneration kann nach Schilling (Lit. 39) der Erythrocytenverlust selbst sein, und wie Koranyi (zitiert bei Schilling) und Paul Th. Müller (Lit. 40) meinen, ist dieser Anreiz der physiologische Folgezustand des durch die Erythrocytenverminderung bedingten Sauerstoffmangels. Das einfachste physiologische Beispiel für eine derartige Wirkung ergibt sich aus der Einwirkung des Höhenklimas, die als echte durch Sauerstoffmangel hervorgerufene Blutneubildung anzusehen ist. Ferner nennt Schilling die von Carnot und Déflandre (Lit. 41) zuerst beschriebenen, durch Zerfall der Erythrocyten entstehenden „Hämopoetine". Diese sind von Gibell (Lit. 42), Förster (Lit. 43), Mansfeld (Lit. 44), Heinz (Lit. 45) u. a. bestätigt worden. Ebenso haben Kepinow (Lit. 46) und Masao Ono (Lit. 47) gezeigt, daß die Stromabestandteile der Erythrocyten selbst, aber nicht deren Hämoglobin diese Steigerung der Erythropoese hervorrufen können. Alle Möglichkeiten können hier vorliegen. Mansfeld (Lit. 48) bewies, daß der Angriffspunkt des Carnot'schen Serums, das als Folge starker Aderlässe bei Tieren einen Stoff enthält, der blutbildend wirkte und Hämatopoetin genannt wurde, die Schilddrüse war, und daß diese erst die Blutbildung hervorrief; denn bei schilddrüsenlosen Tieren wirkte das Serum nicht. Ebenso wie Sauerstoffmangel keine Erhöhung des Blutstatus hervorrief, wenn die Schilddrüse entfernt war, sondern im Gegenteil sogar Verarmung. Der Wirkung auf die Blutbildung infolge Sauerstoffmangels oder Injektion von Hämopoetin enthaltendem Serum lag also eine Reizung der Schilddrüse zugrunde, die, wie Mansfeld in weiteren Versuchen mit Einspritzung von Thyreoideaextrakten bewies, die Blutbildung anzuregen vermochte. Auch von Galewski (Lit. 49) wurde festgestellt, daß Schilddrüsenextrakt die Zahl der Erythrocyten im Laufe einer Stunde um ½ Mill. pro cmm vergrößert; in etwa 24 Stunden war die Norm wiederhergestellt. In diesem Zusamemnhang muß man an die Beteiligung der Schilddrüse denken, wobei die Möglichkeit ins Auge gefaßt werden kann, daß es sich hierbei um eine durch den Erythrocytenzerfall bedingte Reizwirkung auf die Thyreoidea handelt.

Man muß also sagen, daß eine sichere Erklärung für die Wellenbewegung im roten Blutbild zur Zeit noch nicht möglich ist. Die Annahme einer direkten Wirkung der Ovarialhormone auf das Hämatopoetische System liegt nahe. Das eine läßt sich aber mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit sagen, daß die tiefgreifenden Veränderungen des roten Blutbildes nicht durch den mensuellen Blutverlust erklärt werden können.

Zusammenfassung

Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen die Goodmann'sche Theorie, da sich Schwankungen im roten Blutbild ergaben, die synchron mit dem genitalen Zyklus verlaufen. Sie äußern sich in einem prämenstruellen Anstieg des Gehaltes an Erythrocyten und Hämoglobin, der kurz vor oder spätestens mit Beginn der Menstruation sein Maximum nach einer Steigerung von 0,68 Mill. Erythrocyten und 11,5% Hämoglobin im Durchschnitt erreicht. Auf ihn folgt ein menstruellen Abfall des roten Blutbildes um einen Wert, der sich in bezug auf die Erythrocyten auf über 1 Million und in bezug auf das Hämoglobin auf 15% beläuft. Er ist in den meisten Fällen vor oder mit Ende der menstruellen Blutung beendet. An diesen nun schließt sich regelmäßig an den tiefsten Punkt des menstruellen Abfalls ein Anstieg des roten Blutbildes an, dessen Höhe von der Stärke des menstruellen Abfalls abhängig ist und meistens einen Status erzielt, der über der Norm liegt; diese wird im Intermenstruum dann wieder allmählich erreicht.

Am Schlusse dieser Arbeit sei es mir gestattet, Herrn Prof. Bokelmann für die stets freundlichst gewährte Unterstützung und Beratung meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis

1. Goodmann: American Journal of obst. 1876 und Veit's Handbuch der Gynäkologie 130 III.
2. v. Ott: „Gesetz der Periodizität der physiologischen Funktionen im weiblichen Organismus." Zentralblatt für Gynäkologie 1890.
3. Blumenthal: „Ergebnisse der Blutuntersuchung in der Geburtshilfe und Gynäkologie." Hegars Beiträge zu Geburtshilfe und Gynäkologie 1907 Band 11.
4. Schwinge: Pflügers Archiv 1898.
5. Ricca Barberis: Archivo per le Science Mediche Band 29 Nr. 8 1905. Referat: Fol. haemat. III, 2 1906.
6. Merletti: Zitiert bei Gumprich (Lit. 20).
7. Hayem: Zitiert nach Reinert (Lit. 14).
8. Poggi: „Menstruation und Blutbildung" II Policlinico 1899 Vol.
9. Heller, Melicher und Reiter: „Menstruation und peripheres Blutbild." Zeitschrift für klinische Medizin Band 100, Heft 5 1924.
10. Scherpf: „Hämoglobinmangel des Blutes und sein Verhalten während einer Stahlkur." Zeitschrift für klinische Medizin IV. Bd.
11. Reinl: „Untersuchungen über die Heilwirkung von Mineralwasserkuren bei anämischen Zuständen." Prager Zeitschrift für Heilkunde 1888 Band 9.
12. Stickel und Zondek: „Das Menstrualblut." Zeitschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie 83 1921.
13. v. Lesser: Zitiert bei Reinert, Münchener Medizinische Wochenschrift 1909 Nr. 22.
14. Reinert: „Die Zählung der roten Blutkörperchen und deren Bedeutung für Diagnose und Therapie." Leipzig 1891.
15. Sfameni: „Einfluß der Menstruation auf die Hämoglobinmenge und die Anzahl der roten Blutkörperchen." Referat: Zentralblatt für Gynäkologie 1899.
16. Krutschkenkoff: „Recherches sur les variations des globules sanguins au cours de la menstruation." Diss. Paris 1909.
17. Carnot und Déflandre: „Schwankungen in der Zahl der roten Blutkörperchen bei der Frau während der Menstruation." Société de biologie de Paris 1909. Referat: Zentralblatt für Gynäkologie 1910 Nr. 9.
18. Anna Pölzl: „Blutveränderungen bei der Menstruation." Wiener klinische Wochenschrift 1910.
19. A. Hofstetter: „Blutbild und Menstruation." Inaug. Diss. Basel 1920.
20. Gumpricht: „Der Einfluß der Menstruation auf das Blutbild bei gesunden Individuen." Hegar's Beiträge zu Geburtshilfe und Gynäkologie 1914 Band 19.
21. Breuer und v. Seiller: „Über den Einfluß der Kastration auf den Blutbefund weiblicher Tiere." Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie Band 50 1903.
22. Rondino: Referiert bei Breuer und v. Seiller.
23. Arnold, Holtz und Marx: „Über Beziehungen der Sexualhormone zum Kalkstoffwechsel und zum Knochenmark." Die Naturwissenschaften 1936, 24. Jahrgang, Heft 20.

24. Adler: „Physiologie und Pathologie der Ovarialfunktion.“ Archiv für Gynäkologie Band 95 1912.
25. Monari: Zitiert bei Breuer und v. Seiller.
26. Pinzani: Referat: Zentralblatt für Gynäkologie 1898 Band 23.
27. Lythje: „Über die Kastration und ihre Folgen.“ Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 1902 Band XVIII.
28. v. Noorden: „Die Bleichsucht.“ Nothnagels Handbuch der speziellen Pathologie und Therapie VIII, 2 1897.
29. Halban: Halban-Seitz Band II.
30. Landois: „Lehrbuch der Physiologie des Menschen.“ 1881.
31. Gebhard: „Die Menstruation.“ Veit's Handbuch der Gynäkologie Band III.
32. Hensen: Hermann's Handbuch der Physiologie Band 6.
33. Griesbach: „Über die Gesamtblutmenge.“ Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie 6, 2 1928.
34. Hoppe-Seyler: „Über die Blutverluste bei der Menstruation.“ Zeitschrift für physiologische Chemie, Band 42, Heft 5 und 6; Band 47, Heft 2 und 3.
35. Vierordt: „Beitrag zur Physiologie des Blutes.“ Archiv für physiologische Heilkunde 1854, Heft 2.
36. Lyon: „Blutkörperchenzählung bei traumatischer Anämie.“ Virchow Archiv, Band 84 1884.
37. v. Lesser: „Über die Verteilung der roten Blutscheiben im Blutstrom.“ Archiv für Anatomie und Physiologie, Abteilung Physiologie 1878.
38. Otto: „Untersuchungen über die Blutkörperchenzahl und den Hämoglobingehalt des Blutes.“ Pflüger's Archiv für Physiologie, Band 36 1885.
39. Schilling: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Band 6, 2. Hälfte.
40. P. Th. Müller: Archiv für Hygiene, Band 75.
41. Carnot und Déflandre: C. R. Soc. biol. Paris 1906.
42. Gibelli: Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, Band 62.
43. Förster: Bioch. Z. 145 1924.
44. Mansfeld: Pflüger's Archiv für die ges. Physiologie, Band 152 1913.
45. Heinz: Dt. med. Wochenschrift 1920 S. 174.
46. Kepinow: Biochemische Zeitschrift 30 1910.
47. Masao Ono: Scient. reportsf from the govern inst. for infect dis Tokyo Bd. 5 1927.
48. Mansfeld: Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie, Band 152 1913.
49. Galewski: „Der Einfluß der Thyreoidea und Planzenta auf das morphologische Blutbild. Berichte über die gesamte Biologie Bd. 74.

Lebenslauf

Am 27. November 1911 wurde ich, Gerhard Ernst Knuth, als Sohn des Rektors Walter Knuth und seiner Ehefrau zu Altgrabau, Westpreußen, geboren. In Berlin-Steglitz besuchte ich das Paulsen-Realgymnasium bis zur Ablegung der Reifeprüfung Ostern 1931. Meine Studiensemester verbrachte ich an der Universität Berlin, wo ich auch im Herbst 1936 mein medizinisches Staatsexamen mit „Gut" bestand. Seit dem 1. Dezember 1936 bin ich im Städtischen Krankenhaus Luckenwalde als Medizinalpraktikant beschäftigt.